

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND ELECTRODE SUBSTRATE THEREFOR

Patent Number: JP2083533
Publication date: 1990-03-23
Inventor(s): FUYAMA MORIAKI; others: 04
Applicant(s): HITACHI LTD
Requested Patent: ☐ JP2083533
Application Number: JP19880234741 19880921
Priority Number(s):
IPC Classification: G02F1/1345 ; H01B5/14 ; H01L21/3205 ; H01L27/12

Abstract

PURPOSE: To simplify the production step of the subject device, and to obtain a metallic conductive body which is inexpensive and has large adhesive strength by laminating a chemical Ni plated film, a chemical plated film composed of a corrosion-resisting metal, and a chemical Cu plated film in this order to form the metallic conductive body, on an image element electrode composed of a transparent conductive film.

CONSTITUTION: An ITO film 7 constituted of the image element is formed on a substrate 2 by subjecting the film 7 to patterning in a prescribed shape. The surface of the ITO film 7 is activated, and then the Ni film 13 is formed on the film 7 by a chemical plating method, and the Au film 14 is formed on the film 13 by a substitutional chemical plating method. Next, the Cu film 15 is formed on the film 14. The glass substrate 2 formed 3 layers composed of Ni-Au-Cu layers thereon by the chemical plating is thermally treated in a vacuum atmosphere. Thus, the mutual diffusion among ITO, Ni, Au and Cu films generates, and the adhesive strength of the conductive body is improved, and the production step of the body is simplified, and the body is inexpensive.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-83533

⑬ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)3月23日

G 02 F 1/1345
H 01 B 5/14

A

7370-2H
7826-5G
6824-5F

H 01 L 21/88

R※

審査請求 未請求 請求項の数 11 (全9頁)

⑮ 発明の名称 液晶表示装置及びそれに用いる電極基板

⑯ 特 願 昭63-234741

⑰ 出 願 昭63(1988)9月21日

⑱ 発 明 者 府 山 盛 明 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研
究所内

⑱ 発 明 者 舟 生 征 夫 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研
究所内

⑱ 発 明 者 布 川 功 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研
究所内

⑱ 発 明 者 衣 川 清 重 千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立製作所茂原工場
内

⑲ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑳ 代 理 人 弁理士 中 本 宏 外1名

最終頁に続く

明 細 書

1 発明の名称

液晶表示装置及びそれに用いる電極基板

2 特許請求の範囲

- 1 所定の間隔を有して対向配置された一対の基
板と、両基板の対向面にそれぞれ設けられた一
体の電極と、両電極間に案内された表示体を備
え、一方の基板を拡張し、その部分に金属導体
を配線し、その上に集積回路を実装した液晶表
示装置において、該金属導体は、透明導電膜か
らなる面素電極上に、化学 Ni メッキ膜、その
上に耐食性金属の化学メッキ膜、更にその上に
化学 Cu メッキ膜が積層されたものであることを
特徴とする液晶表示装置。

- 2 前記金属導体が三層膜である請求項1記載の
液晶表示装置。

- 3 前記三層膜の界面に相互拡散層を有する請求
項2記載の液晶表示装置。

- 4 耐食性金属の化学メッキ膜が Au、Sn 又は Ag
からなる金属膜である請求項1～3のいずれか

1 項に記載の液晶表示装置。

- 5 透明導電膜からなる面素電極上に、化学 Ni
メッキ膜、その上に耐食性金属の化学メッキ膜、
更にその上に化学 Cu メッキ膜からなる金属導
体を積層した液晶表示装置用電極基板。

- 6 金属導体が面素電極の一部に用いられる請求
項5記載の電極基板。

- 7 金属導体は膜厚が Ni 0.40 μm、耐食性金
属の化学メッキ膜 0.10 μm、及び Cu 0.8 μm
以上である金属膜からなる請求項5記載の電極
基板。

- 8 耐食性金属の化学メッキ膜が Au、Sn 又は Ag
からなる金属膜である請求項5～7のいずれか
1 項に記載の電極基板。

- 9 透明導電膜からなる面素電極上に、化学メッ
キ法によつて順次化学 Ni メッキ膜、その上に
耐食性金属の化学メッキ膜、更にその上に化学
Cu メッキ膜を積層して金属導体を形成するこ
とからなる液晶表示装置用電極基板の製造方法。

- 10 上記金属導体を大気中あるいは真空中で熱処

現することを特徴とする請求項9記載の電極基板の製造方法。

- 11 面素電極の一部に、化学メッキ法によつて金属導体を形成する場合、マスキング材としてホトレジスト膜を用いることを特徴とする請求項9記載の電極基板の製造方法。

3 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、自動車用計器盤及び叫人機などを使用する液晶表示体パネルの導体構成及び形成技術と、それを用いた液晶表示装置に関する。

〔従来の技術〕

近年、マンマシーンインターフェースとしてグラフィック表示が広く用いられるようになり、これに伴つて自動車の計器盤にも液晶表示装置が使用されるようになり、カラー液晶表示素子の実用化に伴つて更に加速される傾向にある。

ところで、このような液晶表示装置(以下、液晶表示パネルという)では、そのパネル状の形態をいかにし、その電極基板の一方を拡張させた上で、

この拡張した部分に駆動用の電子回路素子(LSI)を直接搭載し、両者をモジュール化したものが知られている。なお、上記の技術については、例えば特開昭54-50368号公報などに開示がある。

そこで、このような液晶パネルの従来例について第3図によつて説明する。

この第3図は従来の液晶表示装置の縦断面図であり、ガラス基板1及び電極基板であるガラス基板2によつて構成された液晶表示パネルを示し、ガラス基板2の上には、液晶表示パネルを駆動するためのLSIが半田ボールを用いたフリップチップ法により、配線回路に実装されている。この液晶表示部の面素電極(透明導電膜、ITO膜)7、面素電極7とLSIの端子間の金属配線(I)5、及びLSIの端子と外部との接続用端子間の金属配線(II)6は同一導体材料が用いられる。また、この第3図において、3はガラス基板1と2の間に挟持されている液晶8を封止している封止剤である。なお、この第3図には省略してあるが、

実際には保護用の樹脂がLSIを覆つて設けられている。

次に、第4図は、第3図の金属配線5のA-A線の断面を示した断面図である。金属配線5及び6としては抵抗が小さいこと、ITOとの密着性がよいこと及びLSIを搭載することから、半田付性がよいことが要求される。これに対処するために、金属配線5としては、例えばCr-Ni-Cu-Crなどの多層膜が用いられている。まず、透明導電膜(ITO)7の上に密着性のよいCr膜9を形成し、その上に高温高圧下で強いNi膜10、半田付性のよいCu膜11、更にその上に半田流れ防止膜であるCr膜12を形成していた。

〔発明が解決しようとする課題〕

前記したような従来の液晶表示素子の金属配線の形成は、蒸着法及びスパッタリング法などのドライプロセスによつて金属膜を多層に積層し、その後ホトエッチングにより所定の形状にパターニングしていた。したがつて、従来方法では、作製工程が長く、かつホトエッチング技術を採用して

いることから、コストが非常に高く、かつプロセスが複雑な問題があつた。

本発明は、金属配線の形成にドライプロセスを用いることなく、直接ITO上に化学メッキ法で金属膜を形成し、かつ密着性の大きい導体を提供することを目的とするものである。

〔課題を解決するための手段〕

上記目的は、透明導電膜からなる面素電極上に、化学メッキ法によつて化学Niメッキ膜、その上に耐食性金属の化学メッキ膜、更にその上に化学Cuメッキ膜を積層して金属導体を形成することにより、達成される。

すなわち、本発明は、所定の間隙を有して対向配置された一対の基板と、両基板の対向面にそれぞれ設けられた一体の電極と、両電極間に案内された表示体と、一方の基板を拡張し、その部分に金属導体を配線し、その上に集積回路を実装した液晶表示装置において、該金属導体は、透明導電膜からなる面素電極上に、化学Niメッキ膜、その上に耐食性金属の化学メッキ膜、更にその上

に化学 Cu メッキ膜が積層されたものであることを特徴とする液晶表示装置、に関する。また、透明導電膜からなる面素電極上に、化学 Ni メッキ膜、その上に耐食性金属の化学メッキ膜、更にその上に化学 Cu メッキ膜からなる金属導体を積層した液晶表示装置用電極基板、及びその製造方法、に関する。

次に、まず、本発明に至つた経過を説明する。ITO 上に直接メッキする方法としては、電気メッキあるいは化学メッキ法がある。しかし、所定の形状に作製された ITO パターン上にメッキすることを考えた場合は、ITO パターンの形状を考慮すると電気メッキよりも化学メッキ法が非常に有利である。

そこで、本発明者らは、ITO 上にまず化学メッキ法で Ni 膜を形成することについて検討した。その結果、ITO 上を塩化第一スズ及び塩化パラジウム溶液により活性化処理することより、Ni 膜が形成できる。その際の化学ニッケルメッキ液組成としては、塩化ニッケル 0.1 mol/L、次亜リ

ド、ホルマリン 5 mg/L、塩化第二スズ 9 g/L であり、この溶液を水素イオン濃度 (pH) 1.2 (酸性ソーダで調整) にして用いた。この際の Cu メッキ速度は 3 $\mu\text{m}/\text{h}$ (メッキ温度 70°C) である。そこでふくれの原因について調べたところ、第 6 図のモデル図に示すように Ni 膜のピンホールを通して、銅メッキ液が下地膜である ITO と Ni 膜との界面に侵入し、密着性を低下させ、Cu 膜の応力によりふくれを発生させていることがわかった。Ni 膜のピンホールをなくするためには、Ni 膜厚を厚くする方法が考えられる。そこで、Ni 膜厚を 0.3 ~ 2.0 μm の間で変化させ、その上に Cu 膜を形成した結果、ふくれの発生は少なくなる傾向にあるが、皆無にすることはできなかった。Ni 膜厚を厚くするに従つて、ピンホールは少なくなるが Ni 膜の応力が大きくなる。したがつて、小さなふくれはなくなるが、逆に大きなふくれが発生することがわかった。

そこで、本発明者らは、上記の事実に基づいて種々検討した結果、Ni 膜のピンホールをうるめる方

法として、Ni 膜上に Au 膜、Pd 膜又は Ag 膜等の耐食性金属膜を化学メッキする方法を採ることにより、第 7 図に示すようにピンホールがなくなるのではないかと考えた。

まず、ITO 上に 0.4 μm の Ni 膜を形成し、その上に 0.10 ~ 0.15 μm の Au 膜を形成した。Au 膜は市販されている置換型の化学メッキ液を用い、メッキ温度 80°C で形成した。その結果、約 0.10 μm 程度でピンホールは皆無になることがわかった。また、0.1 μm の Au 膜でピンホールを埋めることができる Ni 膜厚は 0.4 μm 以上であることがわかった。

次いで、Ni-Au (0.4 ~ 0.10 μm) 膜のシート抵抗を測定したところ 1 Ω/\square であり、目標の 0.3 Ω/\square を満足していなかった。さらに、Ni-Au 膜は、半田付の段階で上層の Au が半田にくわれてしまい、密着性が低下する問題がある。したがつて、Ni-Au の 2 層膜では目標を達成しない。

そこで、Ni-Au 膜の上に化学メッキ法で Cu 膜を形成したところ、上述のふくれは全くなくなり、かつ 0.8 μm の Cu 膜を形成することにより、シ-

ト抵抗も第8図に示すように $0.05 \Omega / \square$ 以下にすることがわかった。

以上説明したように、Ni-Au-Cuからなる3層膜を透明導電膜からなる面素電極上に形成することによつて、密着性の問題及びシート抵抗性の問題は解決し、化学メッキ法により電極基板を形成することができた。なお、上記説明では、中間膜としてAu膜で説明したが、Au膜以外にAg膜及びAg膜等の耐食耐金属を用いても同様な結果が得られる。また、上記それぞれの金属の化学メッキ法も、上記の方法に限定されることはなく、他の化学メッキ法でも前記の金属膜が形成されるものならどのような方法でもよい。さらに、本発明では、前記の金属の3層膜が面素電極上に形成されていればよく、3層の金属膜厚の上に更に他の金属膜層が積層されていてもよいことは当然のことである。

次に、本発明者らは、前記化学メッキ法で形成した3層膜の密着性の向上について検討した。

まず、化学メッキ法で得られたNi-Au-Cu (0.5

また、製造工程によつては、熱処理を液晶封入後にしなければならない場合がある。このような場合は、熱処理温度としてはできるだけ低い方がよいことになる。第10図は、横軸に熱処理時間 (min) を縦軸に密着強度 (kg/mm^2) を採り、真空中 5×10^{-3} Torr において熱処理温度 90°C と 120°C にかける関係調べたものである。これから明らかなように、 90°C で2時間熱処理すれば、所望の密着強度が得られることがわかった。液晶が耐えられる最高温度は、 120°C 以下であることを考えれば、上記の場合は 90°C で2時間の熱処理が最適である。

第9図及び第10図から明らかなように、熱処理を液晶封入前に行う場合は、大気中でも真空中でも行うことができ、大気中で行う場合は、熱処理温度 150°C 以上で1時間で十分である。真空中で行う場合の圧力としては、 10^{-3} Torr 以下が望ましい。

そして、熱処理を行うことにより、ITOとNi膜、Ni膜とAu膜、Au膜とCu膜との相互拡散が

($0.15 - 0.8 \mu\text{m}$) 膜に半田付を行い密着力を調べたところ、 $50 \sim 100 \text{ kg}/\text{mm}^2$ と非常に小さいことがわかった。そして、はく離は主にITOとNi膜、Ni膜とAu膜との界面で起こっていることが確認された。そこで、まず化学メッキする前の皮膜の表面処理法について検討したが、大きな向上は認められなかった。次で、ITOとNi膜、Ni膜とAuとの相互拡散をはかれば向上するのではないかと考え、密着力と熱処理温度との関係を調べた。その結果を第9図に示す。第9図は、横軸に熱処理温度 ($^\circ\text{C}$) を、縦軸に密着強度 (kg/mm^2) を採り、熱処理時間60分で、大気中 (日丸) 真空中 5×10^{-3} Torr (黒丸) の雰囲気下に分けて調べた結果である。この図から明らかなように、密着力は熱処理温度とともに向上し、かつ真空中の方が低温で密着力が向上する。密着力は、真空中で熱処理温度 120°C で $60.0 \text{ kg}/\text{mm}^2$ であり、この値は、ITOとNi膜、Ni膜とAu膜との間のはく離ではなく、ガラス基板が破壊する値であることがわかった。

起こり、密着力が向上する。特に、Ni膜とCu膜との間に形成されたAu膜はふくれを防止する役目ばかりでなく、密着力向上の役目を持っている。Au膜はNi膜及びCu膜中に容易に拡散し、NiとCu膜との密着性向上に役立っている。第11図にNi-Au-Cu 3層膜の真空中熱処理前後にかける膜厚方向のIM分析結果を示す。横軸はスパンタリング時間 (sec) を縦軸はイオン強度 (任意時間) を採り、熱処理温度は大気中で 150°C 、60分のものである。これから明らかなように、AuがNi及びCu膜中に拡散していることがわかる。また、ITOとNi膜との間にも同様な拡散現象が起こっていることがわかる。

また、面素電極の一部に化学メッキする場合は、メッキする部分以外はレジスト膜で保護する常法が適用できる。

〔実施例〕

以下に、本発明を実施例により具体的に説明する。

実施例1

本発明を第1図及び第2図に基づいて説明する。第1図は本発明の液晶パネルの一実施例を示す縦断面図で、この第1図において1、2はガラス基板、3は封止剤、4は駆動用LSI、5は金属配線、8は液晶である。

そこで、第2図に基づいて本発明における金属配線5の形成プロセスを説明すると次の通りである。まず、基板2上に画素電極になるITO膜7を所定の形状にパターニングする。なお、このITO膜は画素電極になると同時に、化学メッキする下地膜になる。次に、ITO膜7の表面を活性化処理をする。この活性化処理溶液は塩化第一スズ及び塩化パラジウム溶液である。活性化処理を施した後、化学メッキ法でNi膜13を0.5 μm 形成する。この際の化学メッキ液は、塩化ニッケル-次亜リン酸ナトリウム-酢酸ナトリウム系溶液で、液温90℃であり、メッキ速度は14 $\mu\text{m}/\text{h}$ である。この上に、置換型の化学メッキ法でAu膜14を形成する。この際のAu膜の膜厚は0.1~0.5 μm である。このAu膜14の上

り、Ni膜9のピンホール中にAuがメッキされ、ピンホールが密着になる。次に、その上にCu膜15を形成する。化学メッキ液としては、硫酸銅10g/l、エチレンジアミンテトラ酢酸ナトリウム30g/l、ポリエチレングリコール20 ml/l 、ジピリジル30 mg/l 、ホルマリン3 mg/l 、塩化第二スズ9g/lであり、酸性ソーダで水素イオン濃度(pH)12.9になるように調整する。メッキ速度は25 $\mu\text{m}/\text{h}$ (液温70℃) である。Cu膜の膜厚は1 μm 以上あれば、シート抵抗0.03 Ω/\square 以下になり、高周波下での使用を満足する。

次に、化学メッキ法でNi-Au-Cu 3層膜が形成されたガラス基板2を真空中で熱処理をする。真空熱処理条件としては真空度 5×10^{-4} Torr、熱処理温度120℃及び熱処理時間60分である。これにより、ITO、Ni、Au及びCu膜間の相互拡散が起こり、密着性が向上する。このようにして、本発明の導体形成が完了する。

上記実施例において、Au膜の代りに、Sn膜又

はAg膜を化学メッキ法により形成すると、同様の結果が得られた。

実施例2

本発明の他の実施例を第12図に示す。実施例1と同じ方法で、ガラス基板2の上に、画素電極7を形成した後、その上に化学メッキ法でNi膜13、Au膜14、Cu膜15を形成する。ついで、液晶表示部16を形成する。このようにして、作製した液晶表示素子を真空中で90℃、120分の熱処理を行う。この方法をとることににより、液晶にダメージを与えることなく、Ni-Au-Cu 3層膜の密着性の向上を図ることができる。

実施例3

本発明の他の実施例を第13図~第15図に示す。本発明は多くの文字・画像を表示するマトリクス構造を有する液晶表示素子に本発明の電極形成法を適用したものである。一般に多くの文字・画像表示に対処するためには、リード電極17を微細にする必要があるが、それに伴ってリード電極17の電気抵抗が大きくなり、電圧降下のた

めに画素電極7にかかる電圧は接続端子18が高く、それに遠ざかるに従って低くなり、表示むらが発生し、画質が悪くなる原因が生ずる。

そこで、リード電極の抵抗を小さくするため、本発明の化学メッキ法によるNi-Au-Cu 3層膜を適用する。まず、ガラス基板2の上に画素電極(透明導電膜)7を形成する。この画素電極7は、第14図に第13図のA-A'断面図として示すように、リード電極17の構成要素の一つになる。次に、画素電極7の一部分とリード電極の一つである透明導電膜上にNi膜13、Au膜14、Cu膜15を形成する。これにより、リード電極17の抵抗は小さくなる。また、第15図に第13図の接続端子18のB-B'断面を示すが、この部分はNi-Au-Cu 3層膜が形成され、半田付けが可能になる。なお、画素電極7の一部分に化学メッキする場合は、メッキする以外の部分はホトレジスト膜で保護する方法を採用した。このようにして、Ni-Au-Cu 3層膜を形成した後、真空中で熱処理し、密着性を向上させる。

〔発明の効果〕

本発明によれば、液晶表示装置用電極基板の金属導体の形成に化学メッキ法を採用し、かつその金属導体の構成を化学Niメッキ膜、その上に耐食性金属の化学メッキ膜、更にその上に化学Cuメッキ膜としたことにより、

(1) 膜形成を化学メッキ法により行つたことにより、工程が簡略化され低コストになる。

(2) 中間層に耐食性金属を用いたことにより、Ni膜のピンホールがなくなり、前記3層膜の信頼性が向上する。

等の効果があつた。

また、得られた3層膜を熱処理することによつて、3層膜の界面に相互拡散層を形成することにより、膜相互間の密着性が向上した。

さらに、上記熱処理を真空中で行うと、大気中の熱処理に比較して低温で密着性が向上する。この原因は明らかでないが、真空中熱処理の場合、膜界面に酸素の影響が少なくなることから、界面の酸化物生成が起らないことが拡散の度合に影響しているものと推定される。また、真空中で熱処理する効果としては、3層膜の表面層であるCu膜が酸化されないことから、シート抵抗性が小さくかつ半田付性がよい利点がある。

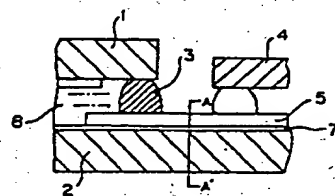
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示す液晶表示装置の縦断面図、第2図は第1図の金属導体製造工程図、第3図は従来の液晶表示装置の縦断面図、第4図は第5図のA-A'線断面図、第5図は化学Niメッキ膜のシート抵抗図、第6図は化学Ni-Cuメッキ2層膜のふくれモデル図、第7図は化学Niメッキ膜のピンホールの穴掘りモデル図、第8図は化学Cuメッキ膜のシート抵抗図、第9図及び第10図は熱処理による密着強度図、第11図はNi-Au-Cu3層膜のI-M-A分析結果を示すグラフ、第12図は本発明の他の実施例を示す工程図、第13図は本発明の他の実施例を示す概要図、第14図は第15図のA-A'線断面図、第15図は第13図のB-B'線断面図である。

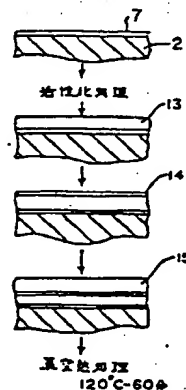
1—ガラス基板、2—電極基板用ガラス基板、

3—封止剤、4—LBI、5—金属配線(I)、
6—金属配線(II)、7—面素電極(透明導電膜、ITO膜)、8—液晶、9—Cr膜(I)、10—Ni膜、11—Cu膜、12—Cr膜(II)、13—化学Niメッキ膜、14—化学Auメッキ膜、15—化学Cuメッキ膜、16—液晶表示部、17—リード電極、18—接続端子

第1図

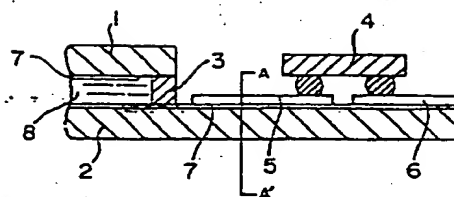


第2図

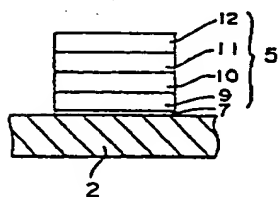


特許出願人 株式会社 日立製作所
代理人 弁理士 中 本 宏
同 同 井 上 昭

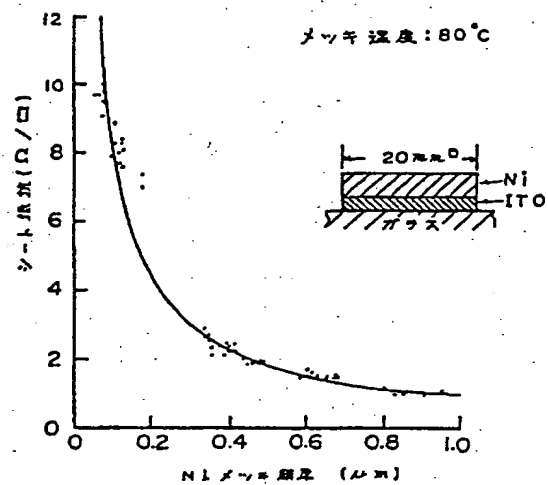
第3図



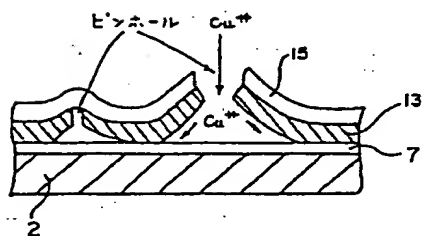
第4図



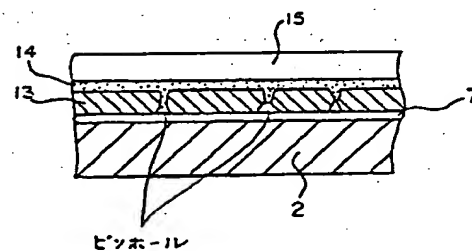
第5図



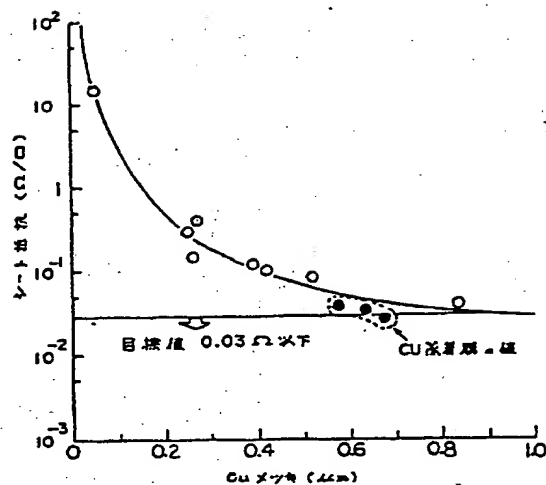
第6図



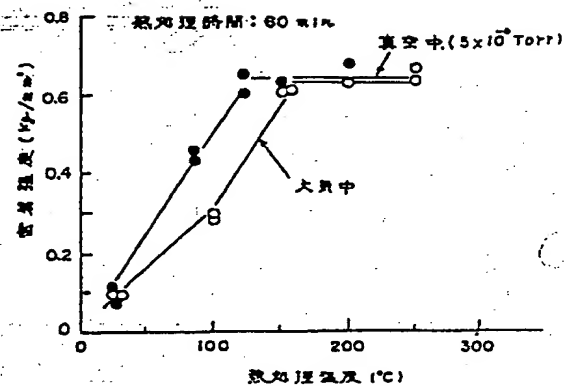
第7図



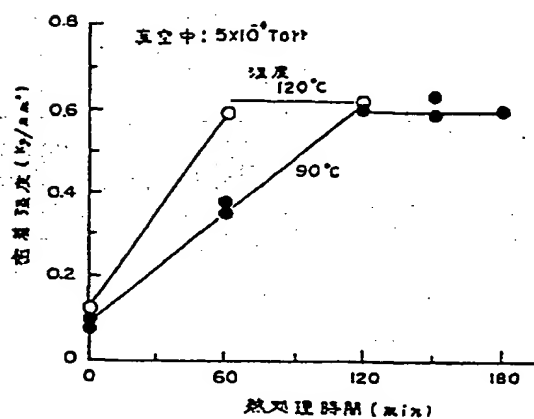
第8図



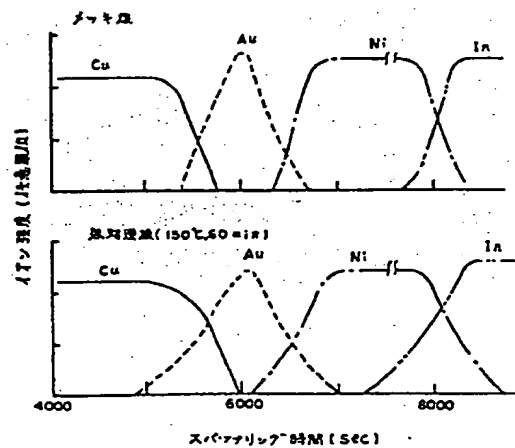
第9図



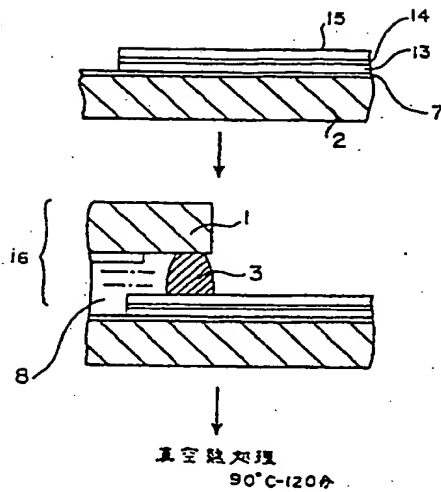
第10図



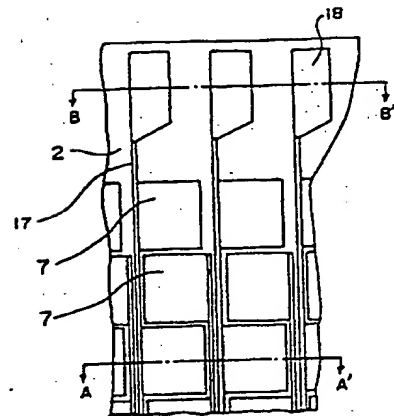
第11図



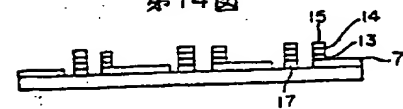
第12図



第13図



第14図



第15図



第1頁の続き

⑤Int. Cl.³

H 01 L 21/3205
27/12

識別記号

庁内整理番号

A 7514-5F

⑦発明者 久保 毅 一郎

千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立製作所茂原工場
内

THIS PAGE BLANK (USPTO)